



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Конструкції, міцність та експлуатація турбомашин

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

турбінобудування (122)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

6

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Науменко Світлана Петрівна

Svitlana.Naumenko@khi.edu.ua

Старший викладач кафедри турбінобудування НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 20 наукових та методичних публікацій. Курси: «Сучасні газотурбінні двигуни», «Аеродинамічний експеримент в машинобудуванні», «Конструкція парових та газових турбін»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Ознайомлення студентів з історією конструювання парових та газових турбін, корінними відмінностями парових турбін від газових.

Мета та цілі дисципліни

Конструкція турбіни нерозривно пов'язана з конструкцією її проточної частини, проектування якої здійснюється за єдиними принципами теорії турбомашин. Суттєво впливають на конструкцію й інші фактори. Окрім типових технічних рішень важливу увагу приділено особливостям конструкцій лідерів світового турбінобудування.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ФКП 2. Здатність виконувати теплові розрахунки проточних частин парових, газових турбін та компресорів, розрахунки схем газотурбінних установок на номінальному та змінних режимах роботи з застосуванням цифрових технологій і навичок програмування, проектувати теплові

схеми теплових і атомних електростанцій із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення, знати конструкційні особливості енергетичного обладнання.

Результати навчання

ППП 2. Застосовувати знання щодо енергетичного обладнання і принципів роботи теплових та атомних електричних станцій, практичні навички вирішення інженерних завдань проектування енергетичного обладнання з використанням сучасних цифрових технологій.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 24 год., практичні заняття - 12 год., самостійна робота –54 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Теорія та цифрові моделі парових турбін.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Вивчення матеріалу проходить за допомогою лекційних занять, виконання практичних робіт, на яких проходить обговорення вивченого матеріалу.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1: Перші парові турбіни

Реактивна турбіна Герона Олександрійського та активна турбіна Джіовані Бранка. Турбіни Густава Лавалля та Чарльза Парсонса. Нові технічні рішення.

Ступені швидкості (колеса Кертиса), їх недоліки та переваги. Активні багатоступінчасті турбіни системи проф. Рато.

Конструкція вихідної частини конденсаційної турбіни, запатентованої Бауманом. Порівняльна характеристика закордонних турбін, виготовлених до Першої світової війни.

Тема 2: Розвиток паротурбобудування у СРСР в 1917–1941 роках

Турбобудівні заводи. Стандартні початкові параметри пари. Особливості конструкцій перших радянських турбін.

Вплив частоти обертання ротора та тиску в конденсаторі на конструкцію турбіни.

Основні досягнення довоєнного періоду.

Тема 3: Парові турбіни на високі та крайвисокі початкові параметри пари

Вплив початкових параметрів пари на ККД турбіни і ПТУ. Необхідність проміжного перегріву пари для турбін, що працюють з крайвисокими початковими параметрами пари.

Особливості конструкції парової турбіни К-200-130 ЛМЗ (ПВК-200).

Тема 4: Парові турбіни на надкритичні початкові параметри пари

Парові турбіни К-300-240 ХТГЗ та К-300-240 ЛМЗ. Особливості конструкцій.

Засоби підвищення потужності парових турбін. Гранична потужність однокорпусної парової турбіни.

Парові турбіни потужністю 800 і 1000 МВт.

Тема 5: Парові турбіни для АЕС

Особливості конструкцій турбін АЕС.

Швидкоходні турбіни для АЕС. Особливості останніх ступенів.

Тема 6: Конструкції газових турбін

Історія розвитку газотурбобудування.

Відмінності між ГТУ і ПТУ, між паровими та газовими турбінами.

Стационарні енергетичні газотурбінні установки ГТЕ-35, ГТЕ-45, ГТЕ-115 виробництва АТ «Українські енергетичні машини».

Системи охолодження елементів газових турбін.

Особливості роторів газотурбінних установок.

Конструкція охолоджуваних та неохолоджуваних лопаток газових турбін.

Тема 7. Розрахунок елементів ступеня на міцність.

Розрахунок робочої лопатки постійного та перемінного профілю.

Розрахунок бандажу та шипа.

Розрахунок диску ротору.

Розрахунок діафрагми.

Теми практичних занять

Тема 1

Аналіз конструкцій активних турбін системи Рато та комбінованих активних турбін системи

Целлі.

Тема 2.

Порівняльна характеристика турбін виробництва ЛМЗ та ХТГЗ.

Тема 3.

Порівняльна характеристика протитискової турбіни Р-25-90 ХТГЗ (ВР-25) та конденсаційної турбіни К-25-90 ЛМЗ.

Особливості конструкції парової турбіни К-160-130 ХТГЗ (ПВК-150) на крайвисокі параметри пари (130 ат, 565 °С).

Тема 5.

Турбіни типу К-220-44 АТ «Українські енергетичні машини».

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання (з використанням ЕВМ).

Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (статті) для самостійного вивчення.

Література та навчальні матеріали

1 Патлайчук В. М. Проектування стаціонарних парових турбін. Частина 1. Розрахунок одноциліндрових турбін : навч. посібник : у 2-х частинах / В. М. Патлайчук. – Миколаїв : НУК, 2020. – 120 с. – ISBN 978-966-321-410-8.

2 Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи «Розрахунок на міцність елементів турбінного ступеня» з курсу «Конструкція, міцність та експлуатація турбомашин» для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» / Упорядн.: О. В. Лапузін, С. П. Науменко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 48 с.

3 Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проектування та розрахунок на міцність елементів турбінного ступеня» з курсу «Конструкції та міцність турбомашин» для студентів спеціальності 7.090506 «Турбіни» / Упорядн.: О. М. Слабченко, І. Д. Усачов – Харків : НТУ «ХПІ», 2003. – 48 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (60%) та поточного оцінювання (40%).

Залік: Письмове завдання (Тести в формі Офіс 365) (60 %).

Поточне оцінювання: Індивідуальне розрахункове завдання (40 %).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

20.08.2023

Завідувач кафедри
Олександр УСАТИЙ

20.08.2023

Гарант ОП
Оксана ЛИТВИНЕНКО